

Полученные данные показывают, что потеря массы образцами этролов, экспонированных в активном грунте, прямо пропорциональна содержанию трибутилфосфата в их составе. Наиболее склонным к биоразложению оказался этрол, содержащий 16 % трибутилфосфата и 22 % диметилизофталата. Данный образец потерял 23,3 % массы после 170 дней выдержки в активном грунте. При сохранении той же тенденции к потере массы данный образец полностью разложится в течение 610 дней.

### *Библиографический список*

1. Свалки в России: замалчиваемая проблема достигает новых высот на гребне кризиса. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.livelenta.com/svalki-v-rossii-zamalchivaemaya-problema-na-grebne-krizisa.html> (дата обращения 4.11.2019 г.).
2. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8).

УДК 661.728.2

Студ. К.В. Бондарева, Е.В. Генина  
Рук. О.А. Носкова  
ПНИПУ, Пермь

## **РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ФОРМЕ ПОРОШКА ИЗ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

В настоящее время целлюлоза в форме порошка используется в различных отраслях промышленности, в том числе в фармацевтической, медицинской, косметической, пищевой. В зависимости от требований, предъявляемых к конечному продукту, порошковую целлюлозу получают различными методами – химическими, механическими, термомеханическими и др. Для производства порошковой целлюлозы используются разные по свойствам виды сырья и химикаты [1].

Традиционным сырьем для получения порошковой целлюлозы является хлопковая и древесная целлюлоза, предназначенная для химической переработки. Эти виды волокнистого сырья характеризуются высокой степенью химической чистоты и отсутствием посторонних примесей, что соответственно отражается на высоком качестве порошковой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ).

Исходным сырьем для получения древесной целлюлозы для химической переработки служит в основном древесина хвойных пород (в основ-

ном ель и пихта). Процесс получения целлюлозы из древесины (варка целлюлозы) является достаточно длительным и сложным. Древесина обрабатывается химическими реагентами при высоких температурах (130–165 °С), повышенном давлении в течение нескольких часов. В результате этого образуется значительное количество отходов и побочных продуктов в виде парогазовых смесей и отработанных варочных растворов, содержащих органические вещества. Образующиеся газообразные и жидкие отходы подлежат очистке, рекуперации, утилизации и регенерации. На получение 1 тонны целлюлозы для химической переработки расходуется 5,5 плотных кубометров древесины.

Для более глубокого удаления нежелательных компонентов после варки целлюлозу подвергают отбелке и облагораживанию по многоступенчатым схемам (5-7 ступеней) различными отбеливающими реагентами.

Основным сырьем для производства хлопковой целлюлозы является хлопковый линт – волокно, остающееся на семени хлопчатника после снятия хлопкового волокна. Хлопковый линт характеризуется засоренностью песком, пылью, частичками цветка, створок коробочек, стебля, дробленными семенами. Для удаления этих примесей при получении хлопковой целлюлозы, как и древесной, хлопковый линт подвергают варке и отбелке. Но в отличие от древесной целлюлозы хлопковая целлюлоза может быть получена путем совмещения процессов варки и отбелки в одну стадию при более мягких условиях: температуре 90–150 °С в течение 1–2 часов. Для отбелки может использоваться экологически безопасный реагент – пероксид водорода [2].

Таким образом, процесс подготовки хлопковой целлюлозы для получения порошковой целлюлозы является более экологически безопасным в отличие от многостадийного процесса получения высококачественной древесной целлюлозы.

В данной работе приведены результаты исследований по получению порошковой микрокристаллической целлюлозы из хлопкового сырья. Хлопковая целлюлоза имела следующие характеристики: белизна 88 %, содержание высокомолекулярной фракции (альфа-целлюлозы) 98 %, степень полимеризации 950.

Порошковую целлюлозу получали методом кислотного гетерогенного гидролиза по схеме, включающей приготовление гидролизующего раствора, гидролиз целлюлозы с образованием порошка, промывку, сушку, диспергирование и сортирование полученного целлюлозного порошка. В качестве деструктирующих агентов были выбраны водные растворы соляной и азотной кислоты. Наши исследования были направлены на получение порошковой целлюлозы, ориентированной на использование в пищевой, фармацевтической, медицинской промышленности. С целью получения целлюлозного порошка требуемого качества (степень полимеризации

порошковой целлюлозы не более 250 и максимальный выход) при рациональных и экономичных режимах была проведена оптимизация условий гидролиза волокнистой целлюлозы с помощью математического планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента была выполнена с использованием программы STATGRAPHICS, V5.01. Получены следующие оптимальные условия гидролиза хлопковой целлюлозы соляной и азотной кислотами соответственно: температура гидролиза 80 и 85 °С, продолжительность процесса 105 и 85 мин, концентрация кислоты 2,8 и 5 %.

По разработанным оптимальным условиям получена порошковая целлюлоза, у которой определены показатели, регламентированные нормами технических условий на МКЦ для указанных выше целей, а также выход и показатели, характеризующие степень гидролитической деструкции: медное число и растворимость в 1%-ном растворе NaOH. Результаты исследований представлены в таблице.

Сравнительные характеристики порошковых целлюлоз, полученных с использованием различных гидролизующих агентов

Показатели целлюлозы	Порошковая МКЦ, полученная гидролизом		Нормы ТУ 9199-005-12043303-2003 для МКЦ
	HCl	HNO <sub>3</sub>	
Выход порошка, % от исходной целлюлозы	96,4	96,1	
Степень полимеризации	247	250	Не более 300
Белизна, %	87,5	87,9	Белый цвет
Сорбционная способность по йоду, мг I <sub>2</sub> /г целлюлозы	13,8	13,8	Не менее 10
Водоудержание, %	38,1	37,8	Не менее 30
Медное число, г Cu/100г целлюлозы	2,50	3,04	
Растворимость в 1%-ном растворе NaOH	32,9	37,8	

В ходе исследований установлено, что при практически одинаковых значениях степени полимеризации показатели, характеризующие степень окислительной и гидролитической деструкции, выше для порошковой целлюлозы, полученной гидролизом азотной кислотой. Это объясняется окисляющим действием оксида азота, присутствующего в азотной кислоте.

Такие показатели, как сорбционная способность по йоду, водоудержание не зависят от вида деструктирующего агента.

По приведенным показателям качества образцы порошковой целлюлозы, полученные гидролизом хлопковой целлюлозы соляной и азотной кислотами по оптимальным условиям, отвечают требованиям технических условий на порошковую микрокристаллическую целлюлозу для пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности.

### *Библиографический список*

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справочные материалы. В 3 т. Т. 3. Автоматизация, стандартизация, экономика и охрана окружающей среды в ЦБП. Ч. 3. Наилучшие доступные технологии в целлюлозно-бумажной промышленности. СПб.: Политехника, 2012. 233 с.

2. Возможность получения хлопковой целлюлозы способом совмещенной варки и отбелки / А.А. Атаханов, А.Д. Тихоновецкая, Д.С. Набиев, С.Ш. Рашидова // Химия растительного сырья. 2004. № 4. С. 23–26.

УДК 332.14:504.75:628.1 (470.12)

Студ. А.С. Борискина  
Рук. В.Г. Самылина  
ВоГУ, Вологда

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ВОЛОГДА**

Исследования выполнены на территории г. Вологда. Была обследована система питьевого водоснабжения города.

В нашем случае следует рассматривать экономическую безопасность с точки зрения региона, следовательно, сущность экономической безопасности региона можно определить, как способность экономики региона обеспечивать качество жизни населения на уровне общепринятых стандартов, умение противостоять внешним и внутренним угрозам. В настоящее время существуют конкретные виды безопасности, но среди них нас интересует именно экологическая. Экологическую безопасность можно определить, как состояние защищенности жизненно важных интересов человека от негативных воздействий природных и антропогенных факторов.

Водные ресурсы имеют значительную экологическую и экономическую ценность, поэтому проблема водоснабжения является одной из актуальных в настоящее время.

Особенностью всех поверхностных водных объектов являются сезонные колебания состава воды, особенно таких показателей, как мутность, цветность, щелочность, жесткость. Поверхностные воды отличаются по-